PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 36. 9. Juni 1900. 1. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:
L. W. Hartman, Eine photometrische Untersuchung über in Luft verbrannte Gemische von Wasserstoff und Acetylen. S. 385.
W. Biegon von Czudnochowski, Färbung von Flussspat durch Kathodenstrahlen. S. 387.
H. A. Wilson, Über die elektrische Leitfähigkeit von Flammen, welche Salzdämpfe enthalten. S. 387.

Tagesereignisse:
Einladung zum Internationalen Physikerkongress in Paris (6.—12. August 1900). S. 391.

Personalien. S. 392.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Eine photometrische Untersuchung über in Luft verbrannte Gemische von Wasserstoff und Acetylen.

Von Leon W. Hartman.

Diese Untersuchung war zunächst dem photometrischen und spectrophotometrischen Studium der Flamme gewidmet, die entsteht, wenn man Gemische von Acetylen und Wasserstoff (in verschiedenem Verhältnis) in Luft verbrennt.

Das Acetylen wurde durch Einwerfen des Carbids in Wasser erzeugt und das sich entwickelnde Gas über Wasser, welches mit Acetylen gesättigt war, aufgefangen; desgleichen die Gemische von Wasserstoff und Acetylen. Die Art der Auffangung und Aufbewahrung der Gase und ihrer Gemische spielte jedoch, wie Analysen ergaben, keine wichtige Rolle. Die Bestimmung des Prozentgehaltes an Acetylen in einem gegebenen Gemisch von C_2H_2 und H geschah dadurch, dass man das Gasgemisch durch eine ammoniakalische Kuprochloridlösung[1]) streichen liess, die wohl das Acetylen, jedoch nicht den Wasserstoff absorbierte.

Es wurden im allgemeinen mehrere Analysen eines jeden Gemisches gemacht, und aus diesen ein Mittelwert für die prozentige Zusammensetzung gewonnen.

Das frisch dargestellte Acetylen war hauptsächlich durch AsH_3, PH_3 und H_2S verunreinigt. Um das Acetylen von diesen Verunreinigungen zu befreien, liess man es zunächst durch eine Lösung von Kaliumhydroxyd streichen, welche den H_2S zurückhielt; dann liess man das Gas zwei Wolffsche Flaschen passieren, welche beide eine schwach mit HCl angesäuerte Quecksilberchloridlösung enthielten. Letztere hielt das AsH_3 und PH_3 zurück.[2])

Es wurden durchwegs zwei Arten von Brennern benutzt. Die Brenner der ersten Art wurden erhalten, indem man in einen Messingstab ein enges Loch bohrte. Dieses durchbohrte Messingstück ersetzt also den Specksteinteil der gewöhnlichen Gasbrenner. Die Brenner der zweiten Art bildeten Nephey-Brenner, die in drei Formen, einem einfach, einem doppelt und einem dreifach zugespitzten Brenner angewandt wurden. Die hauptsächlichste Eigenschaft dieses Brenners ist, dass sein Specksteinteil so konstruiert ist, dass eine vollständige Verbrennung des zur Berührung mit Luft gelangten Acetylen erreicht wird. Die Brenner der ersten Art (Messing) und die einfachen Nephey-Brenner gaben eine längliche, cylindrische Flamme, die ähnlich der Bunsenflamme, in einer Spitze endigte. In den doppelten und dreifachen Brennern waren die Öffnungen so angeordnet, dass dieselben eine fächerförmige Flamme bildeten, deren Ebene im rechten Winkel mit der die drei Öffnungen enthaltenden Ebene lag. Der Nephey-Brenner wurde angewandt, wenn das Gemisch reich an Acetylen war.

Beim Spectrophotometrieren wurde vor allem die Hefner-Lampe als Bezugseinheit benutzt, jedoch erwies sich auch der dreifache Nephey-Brenner als dazu geeignet und wurde auch als solche unter einem bestimmten Drucke benutzt. Es wurde nämlich bemerkt, dass innerhalb eines beträchtlichen Druckgebietes sich der centrale Teil seiner Flamme ganz gleichmässig verhielt. Man benutzte ihn unter Anwendung eines geeigneten Diaphragmas. Die photometrischen Messungen wurden mit Hülfe einer geaichten Glühlampe angestellt.

Um den Gasdruck konstant zu halten, wurde in den zum Brenner führenden Schlauch ein Gasometer eingeschaltet, das aus einem 1 Liter fassenden Blechgefäss bestand, bei dem auf beiden Seiten eine kleine Metallröhre aufgelötet war. Bei der Mündung nahe dem Brenner befand sich noch ein geeignetes Diaphragma, womit sich der Gaszufluss regeln liess, und demzufolge man eine gleichförmige Kerzenstärke er-

1) Nach Sandmeyer, Chem. Berichte XVII, 1633 b dargestellt.

2) Berge und Reycher, Bull. de la Soc. chim. de Paris XVIII, 218, 1897.

halten konnte. Der Gasdruck selbst konnte mittelst Quetschhähnen reguliert werden und wurde zudem öfters durch Beobachtung des Druckes, den er auf eine in einem kalibrierten U-Rohr befindliche Wassersäule ausübte, gemessen. Unter diesen Bedingungen konnte der Gasdruck je nach Belieben verändert oder konstant gehalten werden. Zum Photometrieren wurde eine optische Bank benutzt, die eine mit tausend Teilstrichen versehene Teilung hatte. Auf der einen Seite dieser Bank befand sich die Einheitslampe (eine geaichte 16 Kerzen-Glühlampe). Es wurden zweierlei Photometer benutzt; ein Lummer-Brodhunsches und ein Bunsensches. Waren die beiden Lichtquellen gleichfarbig oder von schwacher Leuchtkraft, so erwies sich das Lummer-Brodhunsche Photometer als das geeignetere; bei grossen Intensitäten oder bei einiger Verschiedenheit in der Farbe war der Bunsensche Apparat vorzuziehen.

Die spectrophotometrischen Messungen wurden mit dem von Nichols beschriebenen[1]) Spectrophotometer angestellt. Um durch Fehler des Instrumentes hervorgerufene Irrtümer nach Möglichkeit zu vermeiden, wurden die beiden zu vergleichenden Lichtquellen häufig gegen einander vertauscht. Im Verlauf des Studiums der Änderung der Kerzenstärke mit dem Gasdruck ergab sich, dass es unter geeigneten (ähnlich den bei meinen Versuchen stattgehabten) Bedingungen möglich wäre, verbrennendes reines Acetylen als Einheitslichtquelle zu verwenden.

Wenn J_s die Intensität der Einheits-Glühlampe, J_x die zu bestimmende Intensität, W_s bezw. W_x die Spaltbreiten des Apparates darstellen, so ergiebt sich die Beziehung

$$J_x = \frac{W_s}{W_x} J_s \text{ und, ist}$$

$J_s = 1$, dann ergiebt sich die zu messende Intensität als gleich dem Verhältnis der beiden Spaltbreiten. Die Resultate lassen sich graphisch darstellen, z. B. wir tragen die Wellenlängen als Abscissen und die Lichtintensitäten als Ordinaten auf. Es wurden eine Anzahl dieser Kurven gezeichnet, wobei als Einheit für den Ordinatenwert der der D-Linie (589 μ) entsprechende genommen wurde.

Figur 1 zeigt einige typische Kurven dieser Art.

Aus diesen Kurven geht hervor, dass die Flamme des mit Wasserstoff gemischten Acetylens reicher an Strahlen kleiner Wellenlänge ist, als die Flamme des reinen Acetylens. Die farbigen Eigenschaften scheinen jedoch von der Menge des beigemischten Wasserstoffs unabhängig zu sein, was jedoch nicht für den Grenzwert (0 % H) zutrifft.

1) Nichols, Phys. Review II. No. 8.

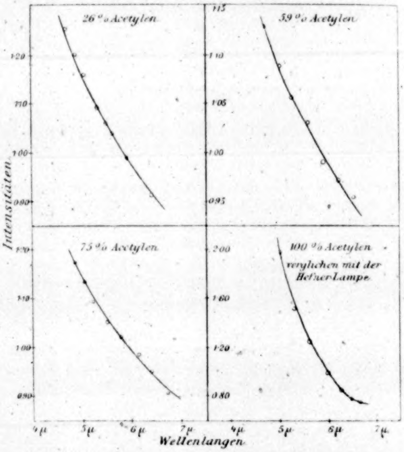


Fig. 1.

Der in der Figur 1 angegebene Prozentgehalt der Flammen an Acetylen bezieht sich auf Volumprozente, wie sie durch Analyse ermittelt wurden. Bei einem Gehalt an Acetylen

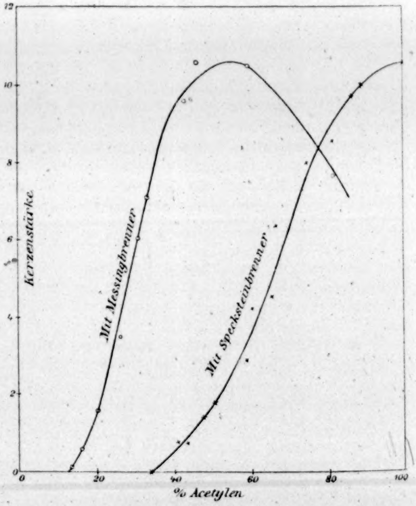


Fig. 2.

von 40 % und darüber wurde der Specksteinbrenner bei einem Gasdruck von 4 cm benutzt; bei einem Acetylengehalt unter 40 % wurde der Messingbrenner bei einem Gasdruck von 4 cm angewandt.

Der Messingbrenner wurde jedoch zur Bestimmung der Kerzenstärke auch bei höheren Prozentgehalten benutzt. Trägt man den Acetylenprozentgehalt der verschiedenen Mischungen als Abscissen, und die Kerzenstärken bei Verbrennung im Messingbrenner einerseits als Ordinaten, die nämlichen Prozentwerte als Abscissen und die Kerzenstärken bei Verbrennung im Specksteinbrenner andererseits als Ordinaten auf, so erhält man die in Figur 2 dargestellten Kurven.

Beim Messingbrenner erreicht die Kerzenstärke ein Maximum und sinkt hernach wieder mit steigendem Acetylengehalt. Dies rührt davon her, dass von einem gewissen Gehalt an Acetylen an eine unvollständige Verbrennung des Gases stattfindet. Verbrennt man im Specksteinbrenner Mischungen mit geringem Acetylengehalt, so ähnelt die Flamme sehr der des verbrennenden Wasserstoffs. Eine unvollständige Verbrennung des Gases fand jedoch, wie die Figur zeigt, nicht statt.

(Aus dem Englischen übersetzt von S. Guggenheimer).

(Eingegangen 14. April 1900).

Färbung von Flussspat durch Kathodenstrahlen.

Von W. Biegon von Czudnochowski.

Bekanntlich zeigen die Alkalihaloidsalze unter dem Einflusse sie treffender Kathodenstrahlen eigentümliche Farbenänderungen. Neuerdings ist mir nun eine gleiche Erscheinung an einem natürlichen Mineral, Flussspat entgegengetreten. In der Litteratur habe ich über eine diesbezügliche Beobachtung, ausser einem Hinweise auf Untersuchungen von Weinschenk, nach denen farblose Salze und Mineralien unter dem Einflusse von Kathodenstrahlen gleichmässig dunkle Färbung annehmen,[1]) nichts finden können.

In einer evakuierten Glaskugel befindet sich in der Mitte ein Stück klaren, fast farblosen, weissen Flussspates; die konkave Kathode ist oberhalb desselben angeordnet. Bei wiederholtem Gebrauch zeigte sich nun eine immer stärker werdende bleibende Färbung der der Kathode zugewandten Oberfläche des Flussspatstückes: die von den Kathodenstrahlen hauptsächlich getroffene Region ist nach vielfachem Gebrauch dunkelviolett, fast schwarz; im reflektierten Lichte erscheint die gefärbte Fläche in einem schwachen Bronzeschimmer, der nach den Rändern zu besonders deutlich hervortritt. Die Färbung zeigt sich nur auf der der Kathode zugewandten Oberfläche und dringt nicht in den Krystall ein, wovon man sich durch Betrachten von der Seite überzeugen kann. Unter dem Einflusse der Kathodenstrahlen leuchtet der benutzte Flussspat prachtvoll blau, und zeigt sich kein Einfluss der eintretenden Färbung auf die Phosphoreszenz; weder Farbe noch Stärke des Leuchtens zeigen sich verändert.

Berlin, den 15. Mai 1900.

(Eingegangen 16. Mai 1900.)

1) O. Lehmann, Die elektrischen Lichterscheinungen oder Entladungen. Halle, W. Knapp, 1898, S. 490.

Über die elektrische Leitfähigkeit von Flammen, welche Salzdämpfe enthalten.

Von Harold A. Wilson.

Zweck der hier mitgeteilten Versuche war, die Ähnlichkeiten eingehender zu verfolgen, welche zwischen der Leitfähigkeit von Salzdämpfen und jener von röntgenisierten Gasen bestehen und im besonderen, Aufschluss über die Geschwindigkeit der Ionen der Flamme zu erhalten. Der Aufsatz bildet zum Teil eine Fortsetzung der Untersuchungen „The Electric Conductivity and Luminosity of Flames containing Vaporised Salts" (Phil. Trans. A. Vol. 193, S. 89—128, 1899) und „Über die elektrische Leitfähigkeit von heissen Salzdämpfen" (Ztschr. für physik. Chemie 32, 2, 1900) und behandelt

1. den zur Herstellung der Flamme benutzten Apparat,

2. den Zusammenhang, in dem die elektromotorische Kraft und die Stromstärke in der Flamme stehen,

3. die Verteilung des Potentials zwischen den Elektroden,

4. die Ionenbildung in den Salzdämpfen,

5. das Verhältnis der Geschwindigkeiten der Ionen in den Flammen und in heisser Luft.

In der Schlussbetrachtung werden die an Flammen gewonnenen Resultate mit den in verdünnten leuchtenden Gasen erzielten verglichen.

1. Zur Erzeugung der Flamme

diente eine Vorrichtung, welche im Prinzipe der in den früheren Arbeiten benützten glich. In einen sorgfältig regulierten Strom von Leuchtgas und Luft wurde zerstäubte Salzlösung eingeführt und das Gemisch nach dem Austritt aus einer 0,7 cm weiten Messingröhre entzündet.

Die Luft wurde mittelst eines Wassertrommelgebläses zugeführt; um ihren Druck konstant zu halten, diente eine Quecksilbervorlage, durch welche bei Überdruck Luft entweichen konnte. Ein Gouyscher Zerstäuber, welcher durch den Luftstrom in Thätigkeit gesetzt war, sandte die zerstäubte Salzlösung in eine Glaskugel, in welche auch das Leuchtgas eingeführt wurde. Das Gemenge von Luft, Leuchtgas und Spray ging von hier aus erst in eine zweite Glaskugel, in der sich die grösseren Bläschen zu Boden senkten, und dann in die Brennerröhre.

Auf diese Weise erhielt ich eine sehr gleichmässige Flamme; Messungen ihrer Leitfähigkeit, während eine bestimmte Salzlösung eingeführt war, stimmten auf 2 % überein, selbst wenn an verschiedenen Tagen beobachtet wurde. Der Brenner hatte die Bunsensche Form und erhielt reichliche Luftzufuhr. Das in der Flamme verbrannte Leuchtgas belief sich auf 43 Liter pro Stunde. Die Höhe des inneren, scharf begrenzten grünen Kegels betrug 1,5 cm, die des äusseren 7,5 cm. Eine ausführliche Beschreibung des Apparates ist in der Arbeit „On the Electrical Conductivity of Salt Vapours" (Phil. Trans. A. Vol. 192, S. 499—528) gegeben.

2. Beziehung zwischen Stromstärke und E. M. K. in der Flamme.

Zwei Platindrahtnetze, deren jedes 14 cm Durchmesser hatte, und die horizontal über einander in die Flamme gebracht wurden, wurden bis zu 800 Volt Potentialdifferenz mit Spannung versehen, und die Stromstärke wurde für verschiedene Potentialdifferenzen und verschiedene Entfernungen der Netzelektroden gemessen.

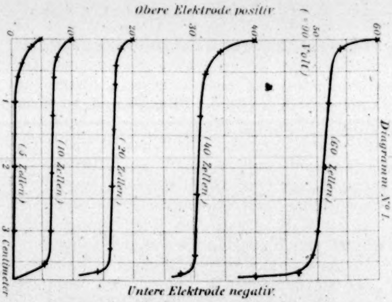
Der Strom, den eine hohe E. M. K. lieferte, war unabhängig von dem Abstande der Elektroden, wenn die obere Elektrode positiv geladen war und man nur nicht die Entfernung etwa so gross nahm, dass die obere Elektrode in den kälteren Teil der Flamme, in die Nähe der Spitze kam. War das obere Netz verhältnismässig kalt, so nahm der Strom stark ab, sobald es aber durch einen hindurchgeleiteten Strom heiss erhalten wurde, so zeigte sich der Strom wieder unabhängig von dem Elektrodenabstand, selbst wenn das obere Netz etwas über der Spitze der Flamme stand.

Hielt man beide Elektroden heiss, so nahm der Strom mit wachsender E. M. K. zu und erreichte einen nahezu konstanten Wert. Wurde die positive Elektrode abgekühlt, indem sie in der Flamme gehoben wurde, so stieg der Strom bis zu demselben Sättigungswerte, aber viel langsamer als vorher; dagegen schien der Strom sich durchaus nicht einem solchen Sättigungswerte zu nähern, wenn man die negative Elektrode abkühlte, während die positive heiss blieb. Die Stromstärke war erheblich grösser, wenn die negative Elektrode heiss und die positive kalt war, als wenn die negative Elektrode kalt und die positive heiss war.

3. Die Potentialverteilung zwischen den Elektroden.

Die Abnahme des Potentials in der Flamme zwischen den Elektroden wurde ermittelt, indem ein horizontaler isolierter Platindraht in die Flamme gehalten wurde und sein Potential am Quadrantenelektrometer gemessen wurde. Diese Drahtsonde nahm das Potential der Flamme sehr rasch an, so dass ihr Potential sich selbst dann nicht merklich änderte, wenn sie durch einen hohen Widerstand zur Erde abgeleitet wurde.

Das Diagramm stellt einige Beobachtungen dar, welche sich ergaben, als der Elektrodenabstand 3,8 cm betrug, die obere Elektrode positiv geladen blieb und die zerstäubte Salzlösung aus $^1/_{50}$ normaler Rubidiumchloridlösung bestand.



In diesem Falle, in welchem beide Elektroden weissrotglühend gehalten wurden, zeigt der Potentialabfall zwischen den Elektroden auffallende Ähnlichkeit mit dem in verdünnten Gasen. In der Nähe beider Elektroden fällt das Potential

steil ab, während in dem weiteren Zwischenraum ein nahezu konstantes und nur geringes Gefälle auftritt.

Auffällig ist namentlich der Potentialabfall an der negativen Elektrode. Er tritt um so charakteristischer auf, je höhere E. M. K. man verwendet. In dem obigen Diagramm ist er erst in der zweiten Kurve, die sich auf einen Versuch mit 10 Akkumulatoren bezieht, zu erkennen. Verschob man die obere, positiv gehaltene Elektrode gegen den kälteren Teil der Flamme, so wuchs die Potentialdifferenz sehr rasch, für welche ein besonderer Potentialsprung an der negativen Elektrode eintrat. So ergab sich z. B. bei einer Entfernung von 8,8 cm von der unteren Elektrode noch kein negativer Potentialsprung, selbst wenn 400 Elemente eingeschaltet waren.

Lud man die obere Elektrode negativ, so änderte sich der Charakter der Potentialkurven vollständig. In diesem Fall verlief der Potentialfall nahezu ganz in der Nähe der oberen negativen Elektrode.

4. Die Bildung der Ionen in Salzdämpfen.

In früheren Arbeiten auf diesem Gebiete wird in der Regel angenommen, die Salzdämpfe seien über das ganze Volum hin teilweise in der Flamme ionisiert, ähnlich wie es ein Salz in einer Lösung ist. Indessen lässt sich eine grosse Reihe von Thatsachen anführen, welche sich nicht leicht mit jener Hypothese in Einklang bringen lassen, wie z. B. die unter dem Namen „unipolare Leitung" bekannten Erscheinungen.

Arrhenius' Versuche (Wied. Ann. 42, S. 18, 1891) und die in den oben genannten Arbeiten angeführten untersuchten die Stromstärke nur für den Fall, dass die Elektroden einander sehr nahe standen. Sie lassen sich genügend einfach aus der Annahme erklären, dass nur überhaupt Ionisierung eintritt, ohne weitere Annahmen darüber zu machen, wie oder wo die Ionisierung stattfindet.

Ich schliesse aus den hier kurz berichteten Versuchsresultaten, dass die Ionisierung des Salzdampfes fast ausschliesslich an den glühenden Platinelektroden stattfindet und nicht im ganzen Flammenvolum.

Vielfach variierte Versuche, die zur Prüfung dieser Ansicht angestellt wurden, bestätigen ihre Richtigkeit.

Die Thatsache, dass der Sättigungsstrom zwischen den Elektroden in der Flamme nicht von ihrem Abstande abhängt, ist nach meiner Ansicht leicht begreiflich, während doch der Sättigungsstrom mit zunehmendem Abstande derselben zunehmen müsste, falls die Ionisierung im ganzen Flammenvolumen vor sich gehen würde. Es ergab sich hinsichtlich des Sättigungsstroms das nämliche Resultat, gleichviel ob die Elektroden in der Flamme vertikal und einander gegenübergestellt, oder ob sie horizontal und in vertikaler Entfernung angeordnet wurden.

Vertikale, in der Flamme einander gegenübergestellte Elektroden, zwischen welchen man eine Salzperle in die Flamme brachte, zeigten das zu erwartende Resultat: dass das Zwischenbringen der Salzperle die Stromstärke nicht änderte, solange als die Salzdämpfe nicht mit einer oder beiden Elektroden in wirkliche Berührung kamen. Man konnte die Perle mitten zwischen die Elektroden halten, ohne die Stromstärke zu erhöhen; hielt man sie in die Nähe der negativen Elektrode, so stieg die Stromstärke sehr rasch an; hielt man sie in die Nähe der positiven, so stieg die Stromstärke zwar auch, aber in geringerem Masse.

Es scheint somit die Ionisierung der Salzdämpfe, auf welcher die Leitfähigkeit der Flamme beruht, an der Oberfläche der Elektroden stattzufinden, wenn auch letztere sicher kälter als die Flammengase selbst sind.

Denken wir uns ein Salzmolekül aus entgegengesetzt geladenen Ionen oder Elektrons[1]) zusammengesetzt, welche durch ihre Ladungen zusammengehalten werden, so lässt sich der Vorgang in der Flamme so auffassen: ist ein Molekül einem Leiter, wie die Elektrode in der Flamme es ist, sehr nahe, so vermindert die auf dem Leiter induzierte Ladung die Anziehung zwischen den Ionen des Moleküls und ermöglicht so seine Zerlegung, während Moleküle, welche von der Elektrode weiter entfernt sind, noch stabil bleiben, obwohl ihre Temperatur höher ist.

5. Die relative Geschwindigkeit der Ionen in Flammen.

Die relativen Geschwindigkeiten der Ionen der Alkalisalze in der Flamme wurden näherungsweise ermittelt, indem das Potentialgefälle ermittelt wurde, welches nötig ist, um die Ionen in der Flamme nach abwärts, entgegen dem Gasstrom in Bewegung zu setzen.

Es wurde zu diesem Zwecke eine Salzperle zwischen die beiden Netzelektroden gebracht und die E. M. K. festgestellt, welche nötig ist, um eine Verstärkung des Stroms zwischen den Elektroden zu erzielen, während sich die Perle

1) Anm. des Übersetzers: Das Wort „Elektron" ist hier natürlich nicht in dem von Helmholtz und Nernst streng definierten Sinne verwendet, in dem wir es in Deutschland gewöhnlich verwenden.

dazwischen befand. Sodann wurde das Potentialgefälle bestimmt, welches dieser geringsten E. M. K. entsprach. Es ergab sich auf diese Weise, dass die positiven Ionen von *Li, Na, K, Rb* und *Cs* ungefähr die gleiche Geschwindigkeit in der Flamme haben, dass dagegen die negativen Ionen verschiedener Salze dieser Metalle zwar auch unter sich gleiche Geschwindigkeiten besitzen, aber gegenüber den positiven 17 mal so rasch wandern.

Die Geschwindigkeit der positiven Ionen ergab sich zu ungefähr 60 cm/sec für ein Volt pro Centimeter, die Geschwindigkeit der negativen Ionen betrug ungefähr 1000 cm/sec.

Die relativen Geschwindigkeiten der Ionen in heisser Luft.

Für verschiedene Salze wurden diese in einem Luftstrom von ungefähr 1000° C. bestimmt, der erzeugt wurde, indem Luft durch eine im Gasofen erhitzte Platinröhre von 1,3 cm Durchmesser und 50 cm Länge geblasen wurde. Die Messung wurde in gleicher Weise wie für die Flammen ausgeführt. Es lassen sich die Ionen so in drei Klassen einreihen, dass alle Ionen derselben Klasse gleiche Geschwindigkeit haben, und zwar haben

1. Die negativen Ionen der Salze *Li, Na, K, Rb, Cs, Ca, Sr* und *Ba* eine Geschwindigkeit von 26 cm/sec.

2. Die positiven Ionen der Salze von *Li, Na, K, Rb, Cs* 7,2 cm/sec.

3. Die positiven Ionen der Salze von *Ca, Sr* und *Ba* 3,8 cm/sec.

Somit haben diejenigen Ionen, welche in Lösungen gleiche Ladungen tragen, im gasförmigen Zustande gleiche Geschwindigkeiten. Dies legt den Schluss nahe, dass die Geschwindigkeit eines Ions in seinem Gaszustande in einem bestimmten Mittel nur von seiner Ladung abhängt.

Die Geschwindigkeiten sind kleiner als die für einatomige Ionen, so dass jedes Ion als ein Atomhaufen (cluster of atoms) vorzustellen ist. Nehmen wir an, es werde dieser Atomhaufen durch die in ihm befindliche Ladung zusammengehalten, so wird es verständlich, dass die Grösse des Haufens durch die elektrischen Ladungen bestimmt ist. Es würden demnach Ionen mit gleicher Ladung gleiche Grösse und auch gleiche Masse haben, da die den Haufen bildenden Atome wahrscheinlich leichter aus dem umgebenden Mittel als aus der geringen Menge des verfügbaren Salzes herrühren. In diesem Falle würden sie alle unter ähnlichen Versuchsbedingungen die nämliche Geschwindigkeit besitzen.

6. Resultate.

Nachdem die Ionisierung, welche die Leitfähigkeit der Salzdämpfe bewirkt, ausschliesslich an der Oberfläche der glühenden Elektroden vor sich geht, muss an der Oberfläche eine dünne Schicht vorhanden sein, in welcher lebhafte Zerlegung in Ionen und Wiedervereinigung derselben stattfindet.

Die Anzahl der Ionen, welche von der Oberfläche einer Elektrode ausgesondert werden, hängt von dem Potentialabfall an der Oberfläche ab und falls derselbe gross genug ist, um alle Ionen eines Vorzeichens herauszunehmen, ehe sich dieselben wieder mit den anderen vereinigen können, so wird die Stromstärke ihren grösstmöglichen Wert haben. Da die negativen Ionen sich sehr viel rascher bewegen als die positiven, so können sie viel leichter ausgeschieden werden, als letztere; sieht man daher von dem Falle ab, wo der Potentialfall gross genug ist, um alle Ionen beiderlei Vorzeichens auszuscheiden, so wird der Strom, der von einer Elektrode mit gegebenem Potentialsprung herrührt, stärker sein, wenn dieselbe negativ als wenn sie positiv geladen ist.

Nehmen wir den Fall, dass eine Elektrode weissglühend, die zweite dagegen ziemlich kalt ist, so dass an ihr wenig oder gar keine Ionisation eintritt, so werden sich in dem Raume zwischen den Elektroden nur Ionen eines Vorzeichens befinden, nämlich jene vom gleichen Vorzeichen, welches die Ladung der Elektrode hat, so dass das Gas eine Ladung enthält, welche den Potentialfall an der heissen Elektrode vermindert, während sie den an der kalten erhöht. Die experimentelle Bestimmung des Potentialgefälles in solchen Fällen zeigt diese Wirkung sehr deutlich.

In diesem Falle, in dem der Potentialabfall fast ganz an der kalten Elektrode erfolgt, wird, wegen des geringen Potentialgefälles an der heissen Elektrode, der Sättigungswert des Stromes nur schwer erreicht und die E. M. K.-Strom-Kurven steigen dauernd an, selbst bis zu den höchsten Spannungen, welche anwendbar waren.

Verbindet man die Elektroden direkt mit dem Galvanometer, ohne eine Batterie einzuschalten, so erfährt es eine kleine Ablenkung, welche einen von der kalten Elektrode durch die Flamme zur heissen Elektrode gehenden Strom anzeigt. Es lässt sich das leicht mit der Annahme erklären, dass negative Ionen entsprechend ihrer grösseren Geschwindigkeit von der Elektrode wegdiffundieren und so freie positive zurücklassen. Der Flammenzug unterstützt diese Wirkung, indem er die negativen Ionen, sobald sie die Oberfläche der Elektrode verlassen haben, fortbläst. Es verliert dement-

sprechend die heisse Elektrode mehr negative Ionen als die kalte, weil an ihr eine lebhaftere Ionenbildung stattfindet. Auf gleiche Weise wird ein in die Flamme gehaltener Draht positiv geladen. Diese Wirkung ist fast völlig jener von Hallwachs, Righi u. a. untersuchten Ladung analog, welche eine polierte Zinkplatte erfährt, wenn sie von ultraviolettem Licht getroffen wird.

Sind beide Elektroden heiss genug, um Ionisierung herbeizuführen, und ist das Potentialgefälle an der oberen gross genug, um die Ionen von ihr weg und entgegen dem Flammenzuge nach unten zu treiben, so werden in dem Raume zwischen den Elektroden beiderlei Ionen zugegen sein, was die Potentialverteilung modifiziert.

Wegen der viel geringeren Geschwindigkeit der positiven Ionen bleiben diese länger im Gase und haben daher einen grösseren Einfluss auf das Potentialgefälle; daher ist dieses an der negativen Elektrode grösser als an der positiven. Wegen der grossen Geschwindigkeit der negativen Ionen können diese unter einem viel kleineren Potentialgefälle alle ausgeschieden werden als die positiven, und es wird daher der Strom hauptsächlich von den negativen Ionen getragen, ausser man wendet sehr hohe E. M. K. an. Es lassen sich diese Erwägungen gut durch die oben beschriebenen Versuche mit der Wirkung illustrieren, welche eine besondere Erhitzung der oberen Elektrode ausübt, wenn dieselbe positiv geladen ist. Erhitzt man sie, so bringen die von ihr kommenden positiven Ionen den Potentialfall von der positiven zur negativen Elektrode, so dass alle negativen Ionen von dort herausgenommen werden und der Strom erreicht seinen Sättigungswert bezüglich der negativen Ionen.

Ist nun die positive Elektrode erhitzt, so bewirken die sich fortbewegenden positiven Ionen, dass der Potentialfall fast nur an der negativen Elektrode verläuft, und, da sie so geringe Geschwindigkeit besitzen, wird diese Wirkung kräftiger sein, als wenn bloss negative Ionen vorhanden sind. Dementsprechend, und da es schwieriger ist, die langsamen positiven Ionen von der Elektrode weg zu entfernen, wird der Strom viel schwächer sein, wenn die positive Elektrode heiss ist, als wenn die negative erhitzt wird. Es lassen sich auf diese Weise alle Erscheinungen der unipolaren Induktion leicht erklären.

Erhitzt man beide Elektroden, so fällt das Potential besonders stark an der negativen Elektrode und der Strom, der von den negativen Ionen gebildet wird, erreicht seinen Sättigungswert bei verhältnismässig geringer E. M. K., während der von den positiven Ionen getragene Strom ziemlich gleichmässig mit der E. M. K. wächst.

Die beschriebenen Beobachtungsresultate über die Potentialverteilung zwischen den Elektroden offenbaren eine sehr enge Analogie der Leitfähigkeit von Salzdämpfen in Flammen mit jener von verdünnten Gasen. In beiden Fällen ist der Potentialabfall an der negativen Elektrode grösser als an der positiven, während das Potentialgefälle in der Mitte nur gering ist und es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass die eigentümliche Potentialverteilung in verdünnten Gasen, ebenso wie die in der Flamme auf den grossen Unterschied in den Geschwindigkeiten der positiven und negativen Ionen zurückzuführen ist.

Cambridge, im Mai 1900.

(Aus dem Englischen übersetzt von K. T. Fischer, München.)

(Eingegangen 22. Mai 1900.)

Tagesereignisse.

Von dem französischen Organisationskomitee ergeht an die Physiker folgende Einladung:

Congrès international de Physique.

(Paris, 6-12 Août 1900.)

Monsieur,

Nous avons l'honneur de vous rappeler que le Congrès international, dont la Société française de physique a pris l'initiative, se réunira à Paris, le 6 août 1900, au Palais des Congrès de l'Exposition universelle.

Les séances suivantes se tiendront du 6 au 12 août à l'Hôtel de la Société d'Encouragement, rue de Rennes, 44 (siège de la Société française de physique.)

Le progamme des travaux du Congrès comportera trois parties:

1° Communications diverses et conférences sur quelques questions nouvelles;

2° Visites à l'Exposition, à des laboratoires, à des ateliers;

3° Rapports et discussions sur des sujets arrêtés à l'avance.

La Commission d'organisation a dû se préoccuper tout d'abord, plus particulièrement, de cette troisième partie. Elle a estimé qu'il y aurait un très grand intérêt à étendre, dans la mesure la plus large, la liste des sujets qui doivent faire l'objet de rapports. Alors même que certaines questions se prêteraient peu à une discussion orale, il serait sans doute fort utile, pour toutes les personnes qui s'intéressent à la physique, de lire un exposé critique, succint et précis, de l'état actuel de la science sur tous les sujets les plus importants.

Vous trouverez ci-après le nom des auteurs qui ont bien voulu, jusqu'à présent, promettre leur collaboration, avec le titre des rapports qu'ils ont accepté d'écrire. Cette liste n'est pas encore complète, mais, telle qu'elle est actuellement, elle vous permettra de vous rendre compte de l'ampleur que la Commission a cherché à donner à cette partie de son œuvre.

La plupart de ces rapports, qui seront tous écrits en français, pourront, sur leur demande et avant l'ouverture du

Congrès, être communiqués en épreuves aux personnes qui auront adhéré au Congrès et qui s'intéressent plus spécialement à certains sujets; puis ils seront tous réunis en un volume qui sera distribué gratuitement (sauf le remboursement des frais d'envoi) à tous les membres, alors même, bien entendu, que les circonstances les auraient empêchés d'assister aux séances.

Le livre ainsi constitué ne pourra d'ailleurs être mis en vente qu'après le Congrès et à un prix supérieur au prix de la carte du Congrès, fixé à 20 francs.

Nous vous rappelons que cette carte donne, en outre, droit:

1⁰ A la participation à tous les travaux, à toutes les visites et conférences qui pourront être organisées;

2⁰ A la réception du compte rendu des travaux, aussitôt après la publication;

3⁰ A la distribution de cartes supplémentaires à prix réduit permettant aux membres de votre famille qui vous accompagneront d'assister à certaines séances et à certaines visites.

Les inscriptions seront reçues jusqu'au jour de la fermeture du Congrès, mais la Commission a le plus grand intérêt à connaître le plus tôt possible le nombre des adhérents, et les communications ultérieures relatives au Congrès seront strictement réservées aux personnes qui se seront fait inscrire. Nous insistons donc pour que vous ayez l'obligeance de nous faire connaître, dès que vous le pourrez, votre adhésion définitive[1]); il vous suffira de remplir le bulletin ci-joint et de le renvoyer après l'avoir affranchi.

Vous pouvez aussi envoyer, dès à présent, le montant de votre cotisation (20 francs), à M. de La Touanne, trésorier du Congrès, rue de Tournon, 8, à Paris. Il vous est naturellement loisible d'user de tel mode d'envoi qui vous conviendra; mais, pour éviter les frais et les difficultés, nous vous recommandons:

1⁰ Ou bien le dépôt de votre cotisation dans une succursale française ou étrangère ou chez un correspondant du Crédit lyonnais, au nom de M. G. de La Touanne, trésorier du Congrès de physique (compte 6107, bureau X, Paris); il serait bon, dans ce cas, de prévenir, soit par un mot ajouté au bulletin d'adhésion, soit par une carte postale adressée à M. de La Touanne, que vous avez effectué ce dépôt.

2⁰ Ou bien l'envoi d'un chèque sur le Crédit lyonnais adressé à M. G. de La Touanne, trésorier du Congrès de physique, rue de Tournon, 8, à Paris.

Toutes les autres communications doivent être adressées: 1⁰ à M. Ch.-Ed. Guillaume, physicien du Bureau international des poids et mesures, secrétaire pour l'étranger, au Pavillon de Breteuil, Sèvres (Seine-et-Oise), ou à M. Lucien Poincaré, chargé de cours à l'Université de Paris, secrétaire pour la France, boulevard Raspail, 105 bis, à Paris.

Le Président du Comité d'organisation, Cornu, Membre de l'Institut, Président de la Société française de physique.

Le Trésorier, G. de La Touanne, rue de Tournon, 8, Paris.

Les Secrétaires:

Ch.-Ed. Guillaume, Au Pavillon de Breteuil, Sèvres, (Seine-et-Oise).

Lucien Poincaré, boulevard Raspail, 105 bis, Paris.

1) Les personnes qui ont déjà envoyé leur adhésion provisoire n'ont pas besoin, pour être inscrites définitivement, de retourner le bulletin ci-joint si elles adressent le montant de leur cotisation.

Liste des Rapports qui seront réunis en un volume et distribués à tous les membres du Congrès[1]).

Amagat, Statique des fluides. — Ames, L'équivalent mécanique de la calorie. — Arrhenius, Électrolyse et ionisation. — Arsonval (d'), Les courants de haute fréquence dans l'organisme. — Barus, Pyrométrie. — Battelli, Calorimétrie des fluides. — Becquerel, Rayons uraniques. — Benoit (R.), Précision des déterminations métrologiques. — Bichat (Swyngedaw et), Phénomènes actino-électriques. — Bjerknes (V.), Actions hydrodynamiques à distance. — Blondlot (Gutton et), Vitesse des ondes électriques. — Bourgeois (Comt.), Pesanteur à la surface du globe. — Bouty, Les diélectriques gazeux. — Boys, La constante de la gravitation. — Branly, Variation de résistance des tubes à limaille. — Brillouin, Diffusion des gaz. — Broca, Transmission de l'énergie dans l'organisme. — Carvallo, Les formules de dispersion. — Charpentier, Phénomènes qui se produisent sur la rétine. — Christiansen, Électricité de contact. — Cornu, Vitesse de la lumière. — Crova, La constante solaire. — Curie (M. et Mme), Les nouvelles substances radio-actives et les rayons de Becquerel qu'elles émettent. — Drude, Propriétés optiques des métaux. — Du Bois, Propriétés magnétiques des corps. — Exner, Électricité atmosphérique. — Galitzine (Prince), L'indice critique. — Gouy, L'étalon de force électromotrice. — Guillaume, Décisions internationales concernant les unités et la nomenclature. — Propositions diverses. — Griffiths, L'unité de chaleur. — Hagenbach, Optique de la glace: glaciers. — Hurmuzescu, Détermination de V. — Lang (von), L'arc électrique. — Leduc, Équivalent électrochimique de l'argent. — Lippmann, L'échelle absolue des températures. — Lummer, L'émission des corps noirs, des solides et des liquides. — Lorentz, Magnéto-optique. — Macé de Lépinay, Déterminations métrologiques par les méthodes interférentielles. — Mathias, Constantes critiques et formules caractéristiques. — Mensbrugghe (van der), Phénomènes capillaires. — Pellat, Laboratoires nationaux. — Poincaré (H.), Rapports entre la physique expérimentale et la physique mathématique. — Poincaré (L.), Théories de la pile voltaique. — Potier, Les courants polyphasés. — Poynting, Théorie de la propagation de l'électricité. — Pringsheim, L'émission des gaz. — Righi, Les ondes hertziennes. — Rubens, Les grandes longueurs d'onde. — Rydberg, Répartition des raies spectrales. — Sarasin et Forel, Les oscillations des lacs. — Schwedoff, Rigidité des liquides. — Spring (W.), Les solides sous pression: diffusion des solides. — Thomson (J.-J.), Décharges électriques dans les gaz. — Tscherning, L'accommodation. — Villard, Rayons cathodiques. — Violle, Vitesse du son. — Voigt, Élasticité et symétrie des cristaux. — Warburg, L'hystérésis magnétique. — Wien (W.), Température et entropie de la radiation. — Witz, Progrès récents de la théorie des moteurs thermiques.

1) Les rapports sont inscrits dans cette liste par ordre alphabétique des noms d'auteurs. La liste sera complétée ultérieurement.

Personalien.

Die Zulassung des Privatdozenten für Elektrochemie an der Bergakademie in Leoben, Heinrich Pawek, als Privatdozent für das gleiche Fach an der technischen Hochschule in Wien ist bestätigt worden.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.